記者説明会資料

平成 19 年 9 月 6 日
独立行政法人国民生活センター

電子レンジ用ゆで卵調理器具の使い方に注意！
－使い方によっては卵が破裂する可能性も－

１．目的

電子レンジを使用し、簡単に調理等ができるアイデアグッズがインターネット等で多数販売されているが、その一つに電子レンジ用ゆで卵調理器具がある。

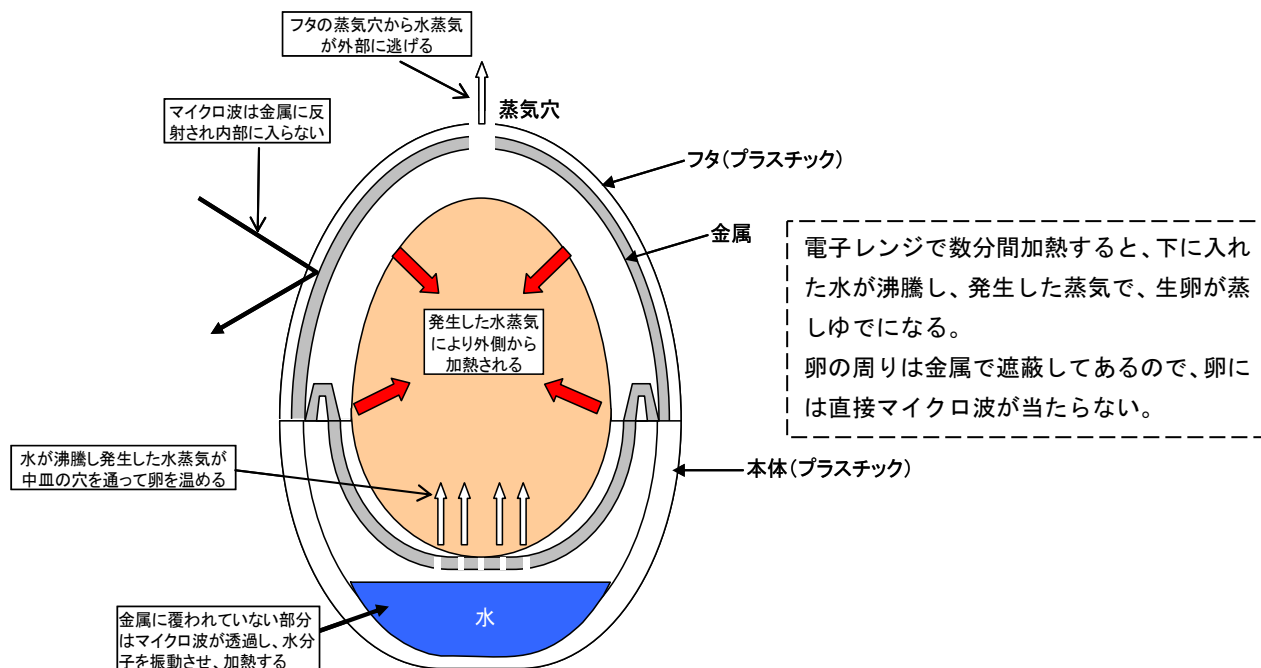
電子レンジは他の加熱用調理器具とは異なり、マイクロ波によって直接食品内部の水分子を振動させ、摩擦熱により加熱する。このため、電子レンジで卵を直接加熱すると、卵の内部から温められることで生じた水蒸気により内圧が高まり、膜や殻を突き破って卵が破裂するため、電子レンジでの卵の直接加熱は禁止されている。一方、電子レンジ用ゆで卵調理器具は、卵を金属によって遮蔽し、マイクロ波が直接卵に照射されないようにして、「電子レンジで安全にゆで卵をつくる」ことをうたっている商品である（図 1 参照）。

しかし、PIO-NET（全国消費生活情報ネットワーク・システム）には、「電子レンジ用ゆで卵調理器具を使っていたところ、卵が破裂して電子レンジが壊れた」等、電子レンジ用ゆで卵調理器具に関する危害・危険の件数が 2002 年度以降 2007 年 7 月末日までの登録分で 15 件[1)]ある。そこで、これらの商品の安全性を調べて情報提供することとした。

1) 殻を割ってから使用するタイプの器具も件数に含まれている。

図１．商品の仕組み（一例）

フタの蒸気穴から水蒸気が外部に逃げる
蒸気穴
マイクロ波は金属に反射され内部に入らない
フタ（プラスチック）
金属
発生した水蒸気により外側から加熱される
水が沸騰し発生した水蒸気が中皿の穴を通って卵を温める
本体（プラスチック）
水
金属に覆われていない部分はマイクロ波が透過し、水分子を振動させ、加熱する

電子レンジで数分間加熱すると、下に入れた水が沸騰し、発生した蒸気で、生卵が蒸しゆでになる。
卵の周りは金属で遮蔽してあるので、卵には直接マイクロ波が当たらない。

２．テスト期間

検体購入　：2007 年 5 月～8 月
テスト期間：2007 年 5 月～8 月

３．テスト対象銘柄

インターネット等で販売されている電子レンジ用ゆで卵調理器具 5 銘柄（1 個用：4 銘柄、2 個用：1 銘柄）をテスト対象とした。（参考資料１①参照）。

４．テスト結果

１）破裂の原因

マイクロ波を完全に遮蔽できる構造でないことが卵の破裂の原因であると考えられる

PIO-NET の電子レンジ用ゆで卵調理器具に関する事例のうち、そのほとんどが卵の破裂に関するものであったので、器具の構造上、卵の破裂が起こる可能性があるのかを調べた。

通常、鍋に水を入れてゆで卵を作る時には卵が破裂することはないが、電子レンジで直接卵を加熱すると、マイクロ波により卵の内部から急激に温められるため内圧が上がり破裂が起こる。この破裂を防止するため、電子レンジ用ゆで卵調理器具は、金属容器の中に卵を入れてマイクロ波を遮蔽し、調理器具内の水の加熱により発生した水蒸気でゆで卵を作る構造になっている。このような加熱原理であるため、理論的には、調理器具に水を入れずに加熱すれば、金属でマイクロ波が遮蔽され、中に入れた卵は加熱されることなく生卵のままであるはずである。

そこで、水を入れない条件で加熱した時に卵がどのようになるのかを調べたところ、全く加熱されず生卵の場合もあったが、白身や黄身が固まるなどの加熱された跡が見られたり、さらには破裂が起こることもあった。このことから、調理器具によるマイクロ波の遮蔽が完全ではなく、水蒸気穴や上下容器の勘合部などの隙間から中に入ることがあると考えられる。なお、毎回同じような結果にならなかったのは、電子レンジの特性上、毎回同じ位置に、同じ強さのマイクロ波を放出するわけではないためであると推測される。いずれにしてもどの銘柄でも、水がない状態では金属容器の隙間からマイクロ波が入ることがあり、その結果卵が破裂する可能性があることがわかった（参考資料 2 参照）。

２）破裂の再現テスト

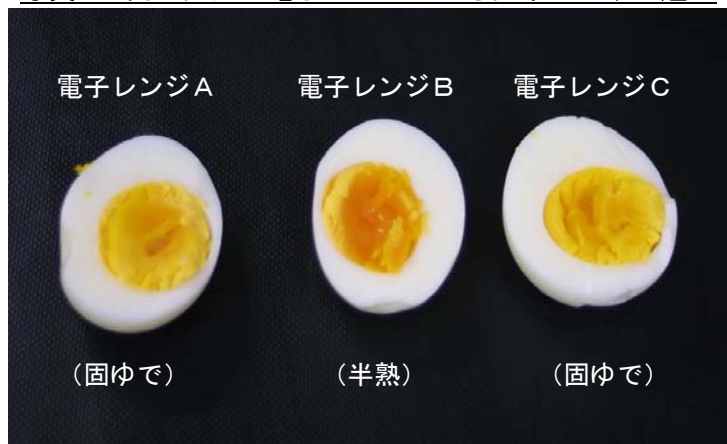
１）のテストにより、器具によるマイクロ波の遮蔽が完全ではないことがわかったので、実際に水を入れて使用するときに、卵が破裂することがあるのか、出力（500～1000W）や制御方法など型式の異なる電子レンジを使って（参考資料１②参照）、いくつかの条件で調べた。なお、全ての銘柄で、半熟、固ゆで等の複数の条件が設定されているが、加熱時間が最も長く設定されている固ゆでの条件で試験を行なった。

（１）表示どおりに使用した場合

<u>卵の破裂が起こることはなかったが、出来上がりが半熟で表示どおりに調理できない場合もあり、消費者の判断でさらに加熱してしまう可能性も考えられる</u>

各銘柄の表示どおりに 500～600W の出力で 4～9 分間、電子レンジで加熱した場合には、卵が破裂することはなかった。しかし、電子レンジによっては、固ゆでの表示に対し、出来上がりが半熟の場合があった。すべての銘柄にレンジの機種、卵の大きさ、冷え具合等により加熱条件を調節して下さいなどの表示が見られたため、消費者がさらに出力を上げたり、加熱時間を長くする可能性は十分に考えられる。

なお、6 台の異なる型式の電子レンジを使用したが、同じ出力設定であっても、電子レンジにより、卵の出来上がりに差があることがわかった（写真１参照）。

写真１. 同じ出力の電子レンジによる出来上がりの違い

（２）表示どおりに使用しなかった場合

<u>加熱時間を長くしたり、出力を大きくしたり、水の量を少なくしたりすると卵が破裂することがあった</u>

今回のテストにおいては、取扱説明書の表示通りに使用した場合は卵が破裂することはなかったが、電子レンジによっては、表示どおり加熱しても加熱が足りない場合があったことから、消費者の判断で加熱時間を長くしたり、出力を大きくしたりする可能性があった。また、今回の商品は、容器に入れた水を沸騰させることでゆで卵を作るものであるが、水位線がいずれも見えにくく、水位線まで水を入れない可能性も考えられる。そこで、これらの場合について卵が破裂することがあるのかを調べた。

その結果、加熱時間を数十秒以上長くすると卵が破裂することがあった。また、水量を規定量の半分しか入れなかった場合についても同様に、加熱時間を長くする

と破裂することがあった。さらに、最近は 1000W 等の高出力まで調節できる機種が主流であるため、700～1000Wの高出力で加熱をしたところ、500～600Wでの表示の時間内に破裂が起こることがあった（参考資料１③参照）。

なお、電子レンジは同じ時間、同じ出力で使用しても、機種によってマイクロ波の当たり方が異なるほか、卵の大きさ等も同じではないため、上記の条件で必ず破裂が起こるというわけではなかった。

しかし、卵が破裂した場合には、破裂の勢いで器具の容器が飛ぶように外れ、電子レンジ中に卵が飛び散った（写真 2 参照）。さらに、破裂の勢いが大きい時には、前面の扉がわずかに開き、PIO-NET の事例のように、電子レンジが壊れることもあった（写真 3 参照）。

写真２．電子レンジ内で卵が破裂した例

ａ．破裂した瞬間
(大きな音がし、破裂の勢いで容器が外れ、卵が飛び散る)

ｂ．破裂後、扉を開けた状態

写真３．オーブン用の加熱ヒーターが破損した例

（３）加熱直後の卵を取り出して衝撃を与えた場合

加熱後、卵を取り出そうと容器を開けたり、箸などで衝撃を与えた場合に、卵が破裂することがあり危険であった

表示どおりに使用しなかった場合において、電子レンジ内での破裂が起こらなくても、卵を取り出そうと容器を開けたり、箸などで卵に衝撃を与えた場合に、卵が破裂することがあった（写真４参照）。通常、鍋にお湯を沸かしてゆで卵を作ると、衝撃を与えても破裂は起こらないが、今回の調理器具を使った場合には、容器の隙間から入ったマイクロ波で卵の内部が加熱され、生じた水蒸気により内圧が上昇し、少しの刺激でも破裂が起こりやすい状態になっているためと考えられる。

なお、庫外で破裂した場合には、庫内で破裂するよりも、飛散した卵によりやけど等を負う可能性が高い。実際、試験中に加熱された卵を庫外で箸で刺したら破裂し、黄身が指に付着し２度のやけどを負った。また、５銘柄中２銘柄では、容器に入れたまま、卵の先の部分をカットし、スプーンで卵をすくうようにして食べるような絵表示があり、卵がまだ高温の時に衝撃を与える可能性もあるので卵の状態によっては破裂することも十分考えられた。

写真４．外に出して、箸等で衝撃を与えた場合

卵が破裂し、勢いよく飛び散っている

３）その他の不具合

加熱された器具や熱湯によりやけどするおそれがあった

加熱直後は、器具本体が高温（約 100℃）になっているので電子レンジから取り出す際に、素手で触れるとやけどするおそれがあった。また、卵を取り出す際も卵や容器内の熱湯により、やけどするおそれがあったので、取り出す際には注意が必要であった。

４）表示

<u>商品本体には、水を入れることや、加熱条件に関する注意表示は見られなかった</u>

水量の不足、長時間や高出力での加熱の場合に破裂が起こることがあるので、それらに関する注意表示が外箱や取扱説明書にあるかどうかを調べた。

その結果、「少ない水量で加熱すると卵が破裂するおそれがあります」等の水を入れることに関する注意表示については、５銘柄中４銘柄、「長時間加熱すると、破裂したり底が溶ける恐れがあります」等の長時間の加熱に関する注意表示は 5 銘柄中 4 銘柄にあった。また、最近の電子レンジは 1000W 等の高出力まで調節できる機種が主流であるが、500 又は 600W の設定で加熱の目安が書かれているものが多く、それ以上の出力で使用しないで下さいというような表示があったのは 5 銘柄中 2 銘柄であった。なお、1 銘柄はおおよその加熱時間の表示はあるものの、出力表示が記載されていなかった。

一方、商品本体には、フタが完全に閉まっていることを確かめる表示が 5 銘柄中 2 銘柄、水位線は全銘柄に見られたが、水を入れることや加熱条件に関する注意表示はなかった。水位線は、いずれも凹凸の表示だけで、色は本体と同じであるため、見えにくいものであった。

また、電子レンジの取扱説明書によると、使用できるプラスチック容器は耐熱温度が 140℃以上のものとされているが、5 銘柄中 3 銘柄は 100℃、120℃とそれを下回る耐熱温度の表示であり、加熱しすぎた場合などにはプラスチック容器が溶けることがあった。

５．消費者へのアドバイス

電子レンジの一般的な使用方法では、卵の直接加熱及び金属の加熱は禁止されている。今回のテストで取り上げた電子レンジ用ゆで卵調理器具は、禁止要素を含む調理器具であり電子レンジの基本的な使用方法とは言えない。さらに、これらの商品はマイクロ波の遮蔽が完全でないため、場合によっては卵が破裂する危険性があることを認識しておく必要がある。その上で使用する場合は次のことを守ること。

１）<u>加熱時間を長くしたり、出力を大きくしたり、水の量を少なくしたりすると卵が破裂することがあるので、加熱の条件をよく確かめる</u>

加熱時間を長くしたり、電子レンジの出力を上げると卵が破裂することがあるので、使用する場合は表示をよく確かめる。

また、容器に入れる水が少なかったり、水を入れなかった場合にも破裂することがあるので、容器には必ず水位線まで水を入れ加熱時間を守るなど最大限の注意をして使用すること。

２）加熱直後の器具や卵、熱湯によるやけどに注意する

加熱直後は、器具や卵だけでなく、入れた水もかなりの高温になっているため、不用意に素手で持ったりしないこと。また、加熱しすぎた卵は、衝撃を加えると破裂してやけどするおそれがあるので十分注意すること。

６．事業者への要望

加熱時間を長くしたり、出力を大きくしたり、水の量を少なくしたりすると卵が破裂することがあるので、商品本体への注意表示や、水位線を分かりやすくする等、商品の改善を要望する

本体には、水位線やフタが完全に閉まっていることを確かめる表示しか見られなかった。加熱しすぎたり水を入れ忘れた場合には破裂することがあるので、商品本体への注意表示や、水位線の色を変え見えやすくするなどして、消費者が誤った使い方をしないよう商品の改善を要望する。また、容器の耐熱温度が不足しており、長時間加熱することなどにより溶けるものがあったので、耐熱性のある素材を使用するよう商品の改善を要望する。

○情報提供先

内閣府 国民生活局 消費者調整課

経済産業省 商務流通グループ 消費経済政策課

経済産業省 商務流通グループ 製品安全課

社団法人 日本電機工業会

本件問い合わせ先

商品テスト部：042-758-3165

参考資料１

①テスト対象銘柄一覧

区分	銘柄名	製造元、輸入元、販売元	購入価格(円)（税込み）	加熱目安	耐熱温度(℃)
1個用	レンジエッグボイラー/チキン	（株）サブヒロモリ	609	500Wの場合 半　熟:　約5分 固 ゆ で:　約7分	100
	スチームエッグメーカー	（株）タイガークラウン	1,050	600W（メーカーから聞取りによる） 半　熟:　約6分 固 ゆ で:　約9分	140
	エッグボイリー 電子レンジでチンしてゆで卵	東京共同貿易（株）	525	冷蔵した卵の場合（600W） 半　熟:　約4分 普　通:　約4分半 固　め:　約5分 常温保存の卵の場合(600W) 半　熟:　約3分 普　通:　約3分半 固　め:　約4分	120
	QUICK EGG BOILER	（株）ハットトリック	714	600Wの場合 半　熟:　約5分 やや固め:　約6分 固　め:　約6分30秒	120
2個用	電子レンジ用ゆで玉子作り器 ゆで玉ごっこ	（株）セイエイ	1,029	熱湯を入れた場合（500W） 半　熟:　約5分 固 ゆ で:　約7分 水を入れた場合（500W） 半　熟:　約6分 固 ゆ で:　約8分	140

このテスト結果は、テストのために購入した商品のみに関するものである。

②テストに使用した電子レンジの銘柄一覧

製造者	型式	ターンテーブルの有無	レンジ高周波出力(W)
（株）東芝	ER-V9	無	1000/600連続/500/200相当
三洋電機（株）	EMO-FR3	無	700/500相当/200相当
シャープ（株）	RE-TD1	有	730/200相当
シャープ（株）	RE-RZ1	有	1000/500/200相当
松下電器産業（株）	NE-EH22	有	750/500相当/300相当/170相当/100相当
三菱電機（株）	RO-M51	有	700/600相当/200相当

③テスト結果

破裂の要因は、水量、卵の大きさのほか、電子レンジの機種によるマイクロ波の当たり方などに起因するので、必ずしも同じ組み合わせで破裂が再現するわけではない。ここでは、表示の目安加熱時間より 3 分間長く加熱したケースのテストを 1 回実施した結果を示す。また、表示より大きな出力で 1 回実施した結果を示す。

●加熱時間を長くした場合

加熱時間：取扱説明書＋3分

テスト条件	レンジ出力 銘柄	600W		500W			
		a①	a②	b①	b②	b③	b④
水あり	A	破裂なし	破裂なし	―	―	―	―
	B	破裂なし	4分35秒	―	―	―	―
	C	―	―	破裂なし	8分40秒	10分30秒	9分30秒
	D	―	―	9分	10分	破裂なし	破裂なし
	E	破裂なし	破裂なし	―	―	―	―
水1/2	A	破裂なし	破裂なし	―	―	―	―
	B	破裂なし	破裂なし	―	―	―	―
	C	―	―	破裂なし	10分15秒	破裂なし	破裂なし
	D	―	―	7分10秒	7分18秒	破裂なし	破裂なし
	E	破裂なし	破裂なし	―	―	―	―
水無し	A	破裂なし	破裂なし	―	―	―	―
	B	破裂なし	4分46秒	―	―	―	―
	C	―	―	破裂なし	6分40秒	破裂なし	2分17秒
	D	―	―	破裂なし	破裂なし	破裂なし	破裂なし
	E	破裂なし	破裂なし	―	―	―	―

注）「－」は表示されている調理条件ではないため、実施していない。

●電子レンジの出力を大きくした場合

加熱時間：取扱説明書＋3分

テスト条件	レンジ出力 銘柄	1000W	730W	700W
水あり	A	破裂なし	破裂なし	8分
	B	破裂なし	6分5秒	5分10秒
	C	5分48秒	破裂なし	7分55秒
	D	8分50秒	7分5秒	破裂なし
	E	破裂なし	破裂なし	8分51秒

参考資料２

抜粋

電子レンジ用簡易調理器具
（ゆで卵調理器具）

2006 年 3 月

東京都消費生活総合センター

目　次

1. テストの目的

電子レンジは正しく使用すれば便利な道具である反面、誤った使用方法では熱傷や器具の過熱・焼損など危険な場合がある。

全国の消費者センター等へ寄せられた事故事例にも、電子レンジに関するものが散見され、特に電子レンジで使用する調理器具の不具合に関連した相談が寄せられている。

今回、電子レンジで「ゆで卵」を作る器具が使用中に破裂したという相談をもとに、テストを実施したので、その結果を報告する。

今回テストした「卵の調理器具」は、「生卵」を金属によって遮蔽し、マイクロ波が直接「生卵」に照射されないようにして「電子レンジで安全にゆで卵を作る」調理器具である。

2. テスト対象品及びテスト方法

(1) テスト対象品

テスト対象品は、卵１個用のもの２商品、卵２個用のもの１商品とする。いずれも上下の金属ケースに生卵を入れ、容器の底に水を張り、電子レンジで加熱すると、底に入れた水が沸騰し発生した蒸気で生卵を蒸しゆでにする調理器具である。上下の金属ケースで電子レンジのマイクロ波を反射し、生卵に直接マイクロ波が届かずにゆで卵を作る商品である。各商品の加熱時間は以下の通り。

商品サンプル①　半熟　約６分　　硬ゆで　約９分
商品サンプル②　半熟　約５分　　やや固め　約７分　　固め　約８分
商品サンプル③　半熟　６分　　　固ゆで　約８分

(2) テスト期間

平成１７年８月から平成１８年２月

(3) 模擬卵を使用したマイクロ波の確認テスト

３種類の模擬卵を商品サンプルの中に入れて電子レンジで加熱し、加熱後の温度上昇を確認することで、各商品サンプルのマイクロ波の遮蔽が実現できているのかを検証する。

テストの条件は以下の通りである。

① 「空焚き」によるレンジ加熱

今回の各商品サンプルは、生卵を蒸しゆでするためケース底の金属で遮蔽されていない部分に「水」を入れ、電子レンジで加熱することとされている。

本テストは、生卵を加熱する発熱源を明らかにするため、各商品サンプルの発熱源である「水」を入れずに「空焚き」状態での加熱テストを実施する。

② テスト用模擬卵

・模擬卵「A」: アクリル卵形ケースに何も入れない模擬卵。

模擬卵「A」は、商品サンプル自体の基礎的な発熱量を確認するための試料である。

・模擬卵「B」: アクリル卵形ケースの内面をアルミ箔で覆い、さらにアルミ箔の内側に水分を含ませた高分子吸収剤を入れた模擬卵。

模擬卵「B」は模擬卵「C」の加熱後の温度上昇が、商品サンプル自体の発熱による熱伝導ではないことを確認するための試料である。

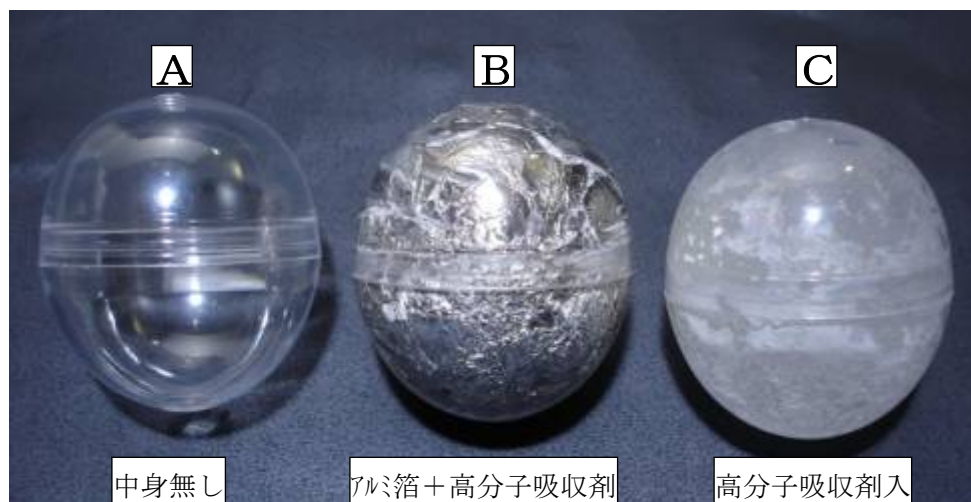
高分子吸収剤の「水分」をアルミ箔で覆ってしまえば、商品サンプル内にマイクロ波が漏れていても発熱源である「水分」は、アルミ箔により遮蔽されているため高温になることはない。

商品サンプルのマイクロ波の遮蔽が完全なものであれば、過熱後の模擬卵「B」と「C」の測定温度に差は無いはずである。

・模擬卵「C」: アクリル卵形ケースに水分を含ませた高分子吸収剤を入れた模擬卵。

模擬卵「C」は、商品サンプル内に漏れるマイクロ波を検出するための試料である。

商品サンプル内にマイクロ波が漏れていれば、模擬卵内の高分子吸収剤に含まれる水分子が発熱し、何も入れていない模擬卵「A」より高温になると予想される。

＊ 高分子吸収剤は、紙おむつなどに利用されており、水分吸収剤または保（水）湿剤として使用されている。

③ 加熱時間及びレンジ出力

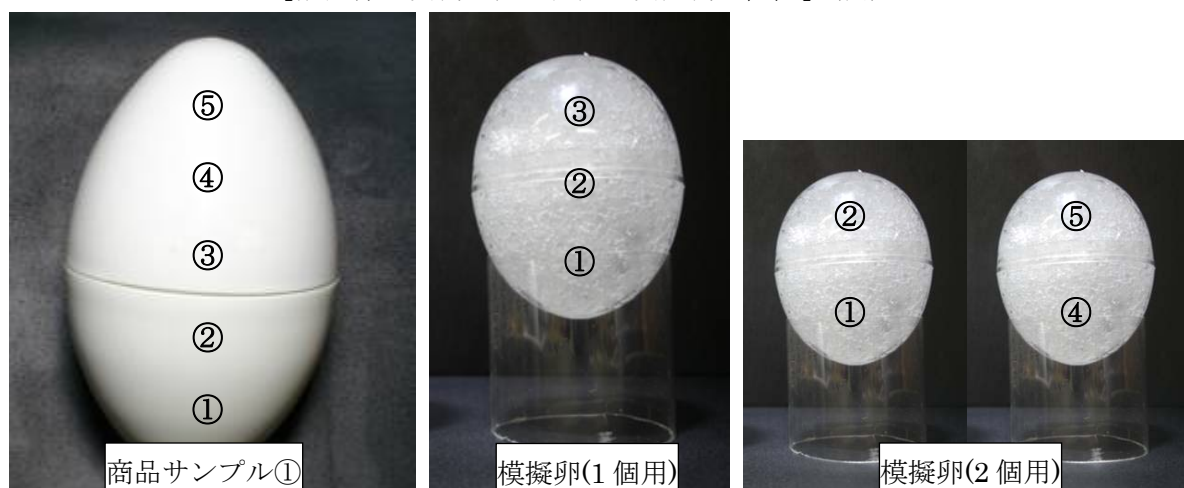
各商品サンプルの取扱い説明書により、生卵が「半熟」に調理できるとされる時間を、本テストの加熱時間とする。なお、レンジ出力は 500W とした。

サンプル名	模擬卵の調理個数	取扱い説明書に表示されている調理時間（半熟）
サンプル①	1個	約6分
サンプル②	1個	約5分
サンプル③	2 個	6分

④ 温度測定方法及び計測位置

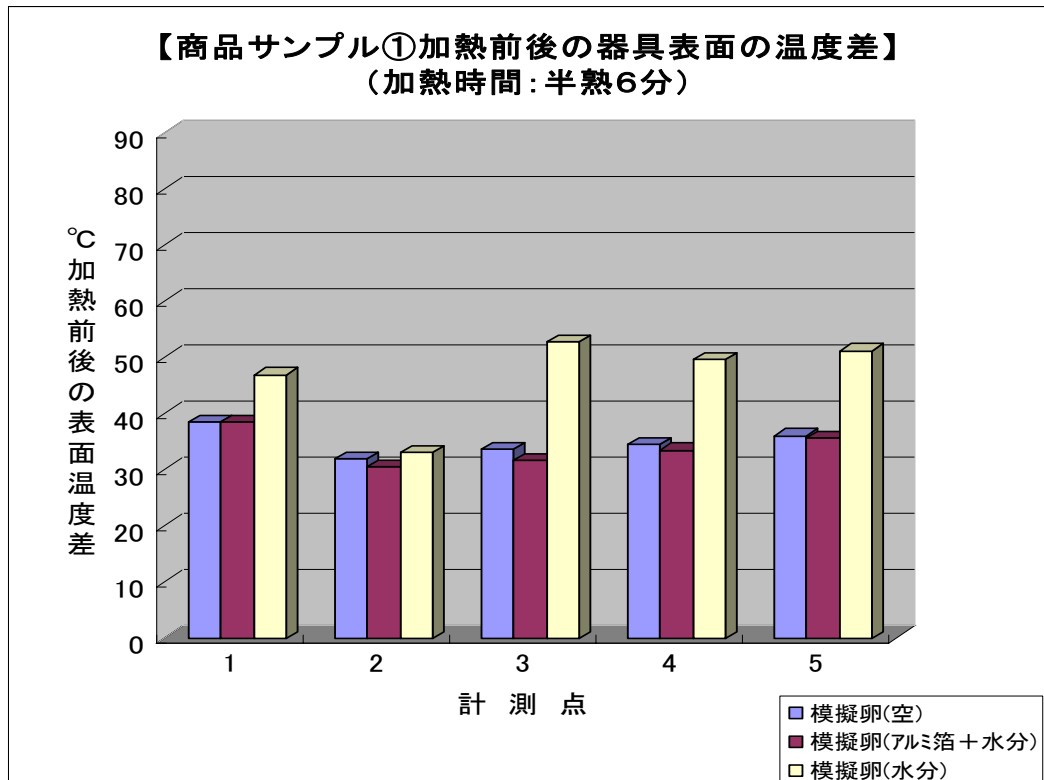
熱画像温度測定機により商品サンプルと模擬卵の加熱前後の表面温度を計測するとともに、デジタル温度計により加熱前後の模擬卵内部の温度を測定する。

なお、表面温度の計測位置は、下図に示す位置のとおり最大5箇所とした。

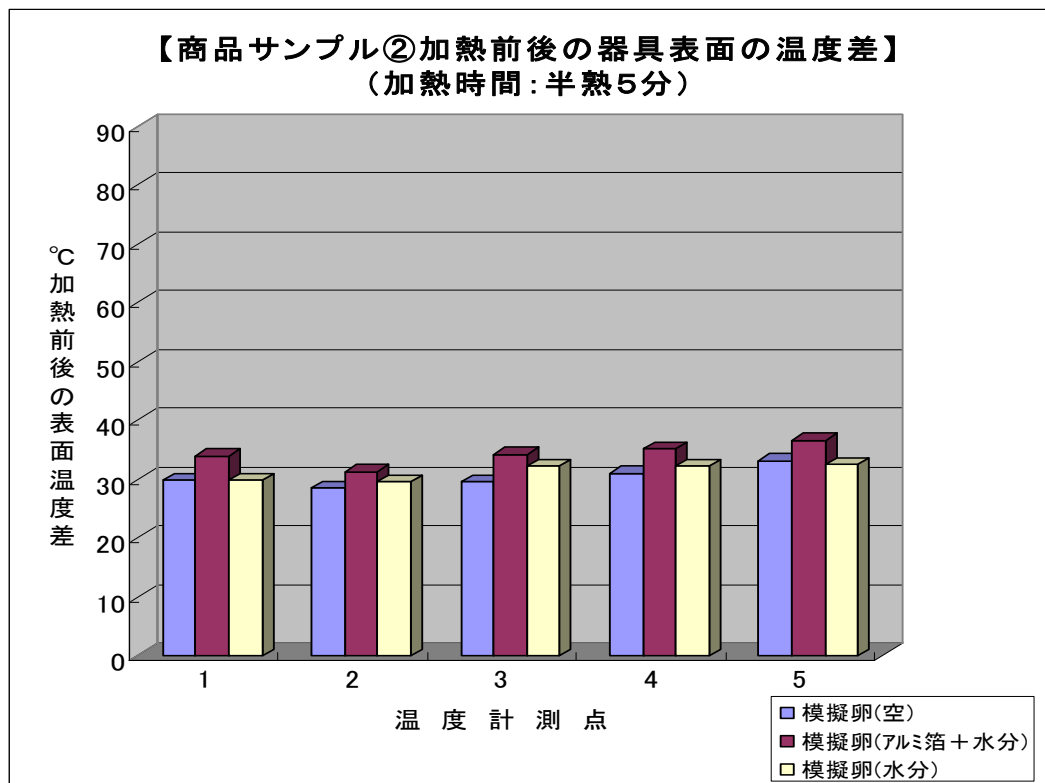
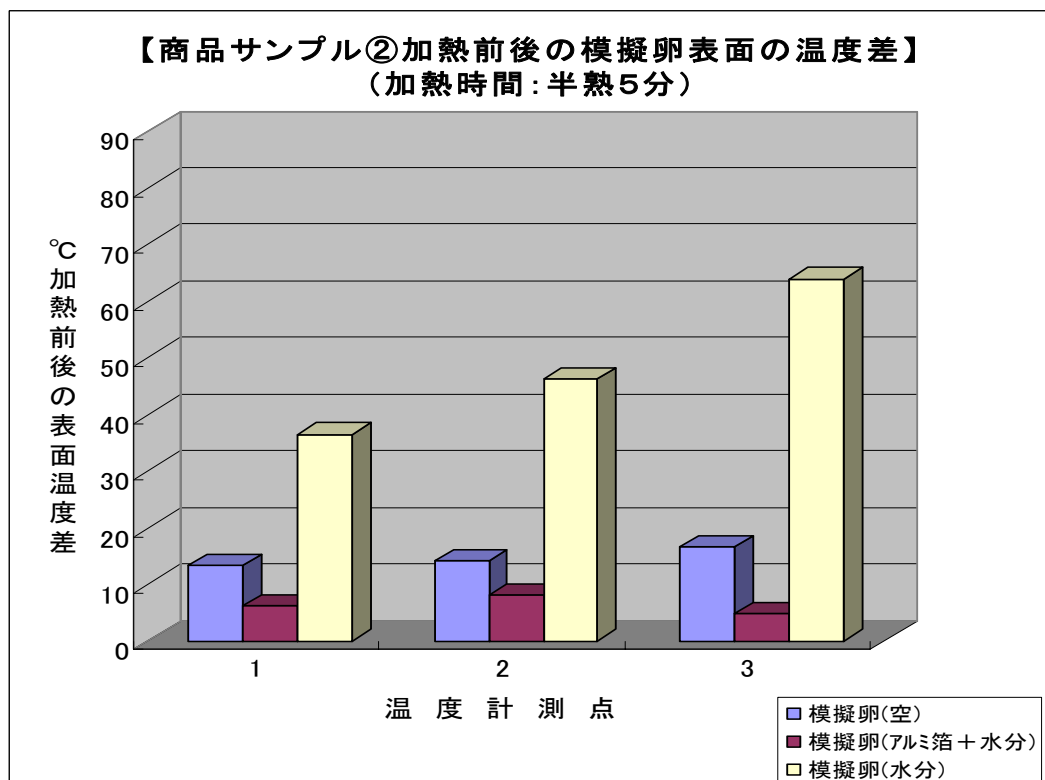
【熱画像温度測定器の表面温度計測点位置】（例）

3. テスト結果

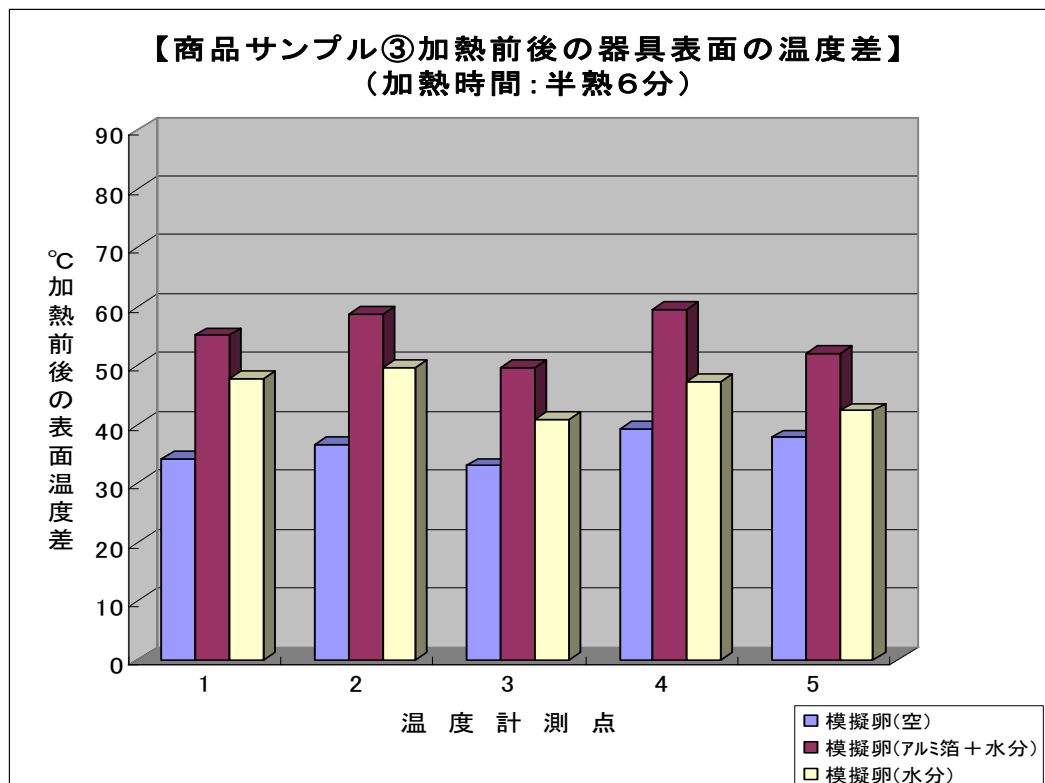
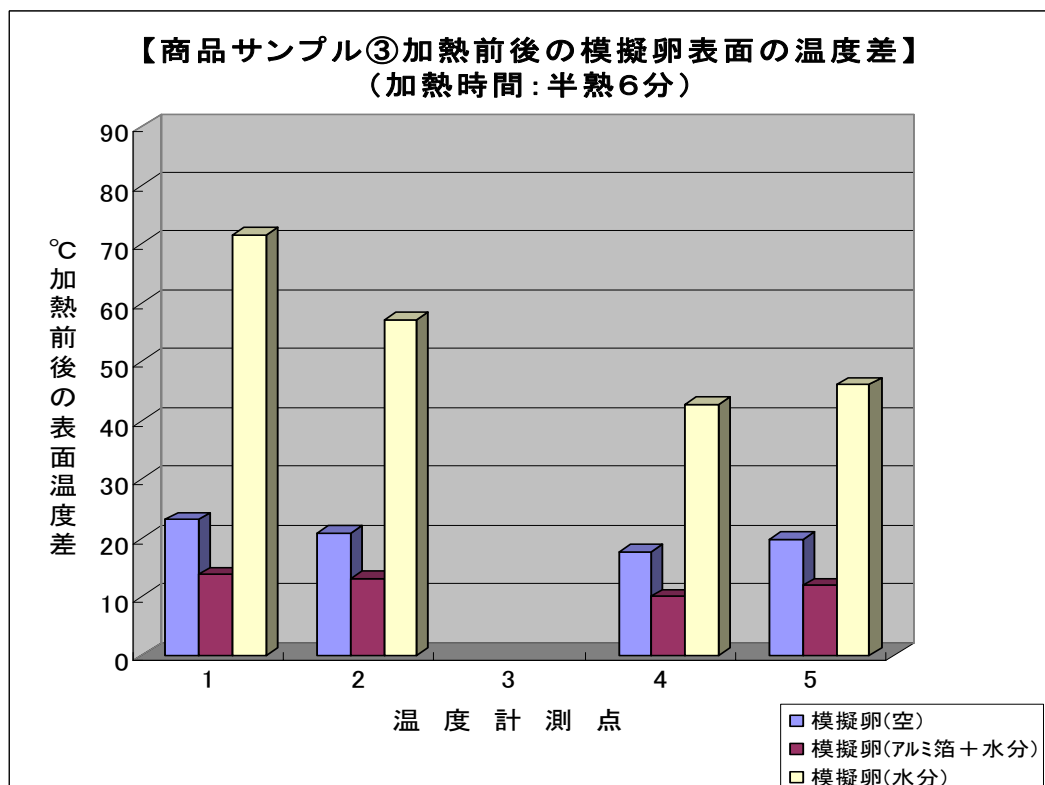
商品サンプル①～③について、3種類の模擬卵を用いた加熱実験の結果は以降のとおりである。

【商品サンプル①の温度差グラフ】（加熱時間：半熟６分）

ｉ）加熱後の商品サンプル①の表面温度上昇量

ⅱ）加熱後の模擬卵の表面温度上昇量

【商品サンプル②の温度差グラフ】（加熱時間：半熟５分）

i ）加熱後の商品サンプル②の表面温度上昇量

ii ）加熱後の模擬卵の表面温度上昇量

【商品サンプル③の温度差グラフ】（加熱時間：半熟６分）

ｉ）加熱後の商品サンプル③の表面温度上昇量

ⅱ）加熱後の模擬卵の表面温度上昇量

4. 考察

今回テストした『電子レンジで生卵をゆで上げる調理器具』は、いずれも金属が電磁波を遮蔽する理論に基づき、生卵をマイクロ波の直接照射から遮蔽して、ケースの底に溜めた水の沸騰により、殻付き生卵を蒸しゆでにする器具である。

これら器具の安全性は、金属ケースのマイクロ波遮蔽性能にあり、マイクロ波の遮蔽が不完全な場合には、生卵はマイクロ波により直接加熱され破裂する危険性が高くなる。

今回テストした３つの商品サンプルは、いずれもがマイクロ波の遮蔽が不完全であることを確認した。

模擬卵を使用したマイクロ波の確認テスト結果についての考察

商品サンプルに入れてレンジで加熱した時の模擬卵の温度上昇は、

模擬卵Ｂ(水分＋アルミ箔) ＜ 模擬卵Ａ(中身が空) ＜ 模擬卵Ｃ(水分内蔵)

の順に大きかった。

テストはいずれも「空焚き」すなわち商品サンプルに蒸しゆで用の「水」を入れていないため、商品サンプルの金属ケースが、原理どおりのマイクロ波遮蔽性能を発揮していたとすれば、マイクロ波は各模擬卵に届かず、３種類の模擬卵の温度上昇に差は生じないはずである。

特にマイクロ波は「水分子」を効率良く加熱することから、「水分」がアルミ箔により遮蔽されている模擬卵Ｂと、遮蔽されていない模擬卵Ｃの温度差の違いは、商品サンプルの金属ケース内部へ、マイクロ波が漏洩していることを示すものである。

さらに、いずれの商品サンプルも「固ゆで」に要する時間とされる加熱時間では、「水分」を中に入れた「模擬卵Ｃ」のアクリル卵形ケースが変形するほどの高温（８０℃以上）であった。

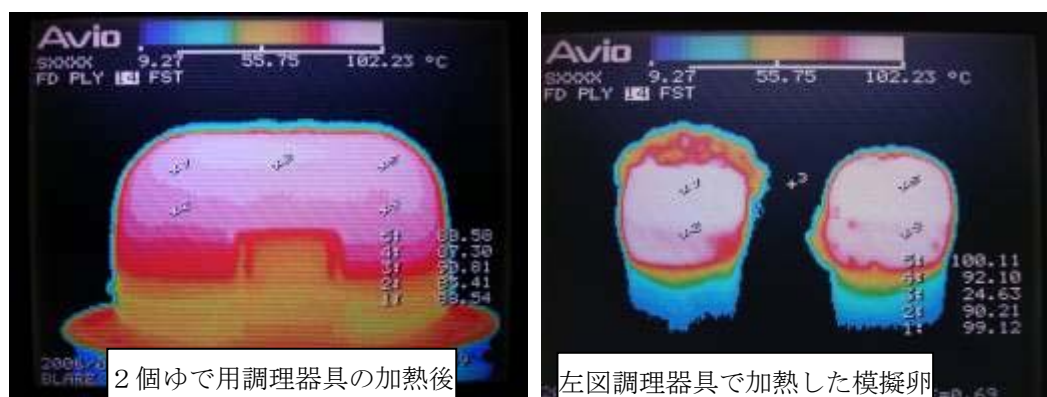
このことは、使用条件によっては、「卵」が破裂する危険性を充分に示唆するものである。（下図。模擬卵の透明卵形ケースの素材であるアクリル樹脂は８０～１００℃で軟化し変形する。）

模擬卵から噴出した高分子吸収剤

過熱により熱変形した模擬卵ケース

また、固ゆでに要する加熱時間において「模擬卵Ｃ」の加熱後の表面計測温度は、商品サンプルの器具表面温度より高いことから、商品サンプルケース内に漏洩したマイクロ波の照射により、「模擬卵Ｃ」が発熱していることは明らかである。（下図。商品サンプル③の固ゆで時間加熱後）

【熱画像温度測定機による器具と模擬卵の温度測定画像】

２個ゆで用調理器具の加熱後　　左図調理器具で加熱した模擬卵

以上より、３種類の模擬卵を使った商品サンプルの加熱テスト結果から、各商品サンプルは充分にマイクロ波を遮蔽する性能を有しておらず、使用状況によっては、卵が破裂する可能性のある商品と言える。